



⑳ Aktenzeichen: P 36 21 323.3
㉑ Anmeldetag: 26. 6. 86
㉒ Offenlegungstag: 8. 1. 87

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1

28.06.85 SE 8503221-7

⑦1 Anmelder:

ASEA AB, Västerås, SE

⑦4 Vertreter:

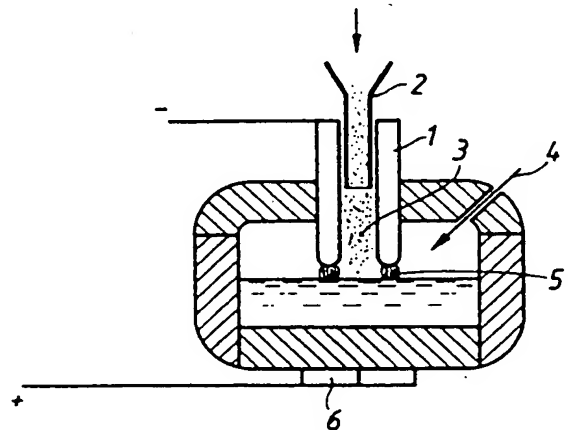
Boecker, J., Dipl.-Ing. Dr.-Ing., Pat.- u. Rechtsanw.,
6000 Frankfurt

⑦2 Erfinder:

Ekman, Wilhelm; Landgren, Nils-Ivar; Stickler, Hans,
Dipl.-Ing., Västerås, SE

⑤4 Verfahren zur Herstellung von Stahl in einem Lichtbogenofen

Verfahren zur Herstellung von Stahl mit einem einstellbaren Kohlenstoffgehalt in einem Gleichstromlichtbogenofen, der mit mindestens einer Elektrode (1) ausgerüstet ist, die einen durchlaufenden Kanal (3) hat und die an einen der Pole einer Gleichstromquelle angeschlossen ist, während die Charge und mindestens eine Bodenelektrode (6) an den anderen Pol der Gleichspannungsquelle angeschlossen ist. Gemäß der Erfindung werden hochreduziertes Material in Pulverform und/oder Pelletform sowie Schlackenformer und Reduktionsmittel durch den Kanal (3) in der Elektrode (1) in den Ofen eingespeist. Ferner wird Schrott (4) zugeführt, und das Verhältnis des Reduktionsmittels und des hochreduzierten Materials wird derart gesteuert, daß ein gewünschter Endgehalt an Kohlenstoff im Stahl erreicht wird.



1. Verfahren zur Herstellung von Stahl mit einem einstellbaren Kohlenstoffgehalt in einem Gleichstromlichtbogenofen, der mit mindestens einer Elektrode (1) ausgerüstet ist, die einen durchlaufenden Kanal (3) hat und die an einen der Pole einer Gleichstromquelle angeschlossen ist, während die Charge und mindestens eine Bodenelektrode (6) an den anderen Pol der Gleichspannungsquelle angeschlossen ist, dadurch gekennzeichnet, daß hochreduziertes Material in Pulverform und/oder Pelletform sowie Schlackenformer und Reduktionsmittel durch den Kanal (3) in der Elektrode (1) in den Ofen eingespeist werden, daß Schrott (4) zugeführt und daß das Verhältnis des Reduktionsmittels und des hochreduzierten Materials derart gesteuert wird, daß ein gewünschter Endgehalt an Kohlenstoff im Strahl erreicht wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektrode (1) an den negativen Pol und die Schmelze an den positiven Pol einer Gleichspannungsquelle angeschlossen ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Stahlherstellung in zwei Stufen erfolgt, nämlich einer ersten Stufe mit einem bis auf 0,8 bis 1,5%, vorzugsweise 1%, verminderten Kohlenstoffgehalt, und einer zweiten Stufe mit einem auf 0,1 bis 0,4%, vorzugsweise 0,25%, verminderten Kohlenstoffgehalt mit dazwischenliegenden dem Abstechen von Schlacke.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein bestimmter Teil des geschmolzenen Stahls und möglicherweise Schlacke in dem Ofen zurückgehalten wird/ werden, um den Verbrauch an Schlackenformer möglichst klein zu halten.

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung von Stahl in einem Lichtbogenofen. Ein solches Verfahren bekannt aus der US-A-39 40 551.

Bei dem bekannten Verfahren wird ein Material, welches Eisenoxyd enthält, beispielsweise Eisenerzkonzentrat, und ein Reduktions- und/oder Feinungsmittel in einen Ofen eingespeist, und zwar zweckmäßigerweise durch ein Einspeiserohr und einen Kanal in der hohlen Elektrode. Dabei findet im Lichtbogen eine Reduktion statt. Als Endprodukt erhält man Roheisen mit einem Kohlenstoffgehalt von etwa 4% C.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der oben genannten Art in der Weise weiterzuentwickeln, daß der Kohlenstoffgehalt des Stahls auf einfache Weise genau gesteuert werden kann.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1 vorgeschlagen, welches erfindungsgemäß die im kennzeichnenden Teil des Anspruches 1 genannten Merkmale hat.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den weiteren Ansprüchen genannt.

Durch die Erfindung ist es möglich, den gesamten Prozeß bis zum fertigen Stahl durch die Materialzufuhr und das Verhältnis aus Reduktionsmittel und hochreduziertem Material zu steuern. Der Kohlenstoffgehalt wird vorzugsweise auf 0,1 bis 0,4 Gewichtsprozent herabgebracht. Auf diese Weise wird in einem Gleichstromlichtbogenofen Stahl durch Reduktion und Ent-

kohlung hergestellt. Der Gleichstromlichtbogenofen ist mit mindestens einer Elektrode mit einem durchgehenden hohlen Kanal ausgerüstet, der zur fortlaufenden Einspeisung von feinkörnigem Material dient. Der Fluß des eisenhaltigen Materials in dem Ofen besteht aus einer Kombination oder beliebigen Kombinationen von a) hochreduziertem feinkörnigem Material aus Drehofenpellets. Es ist natürlich auch möglich, andere Arten eines solchen Materials einzuspeisen, wie beispielsweise pulverförmiges Material.

b) Schrott.

Die Zuführung von Schrott erfolgt zweckmäßigerweise schubweise, vorzugsweise zu Beginn eines Ofenkreislaufes. Das feinkörnige eisenhaltige Material kann durch die hohle Elektrode entweder kontinuierlich während des Ofenkreislaufes oder schubweise eingespeist werden.

Während des Ofenkreislaufes kann das nachgenannte feinkörnige Material kontinuierlich durch die hohle Elektrode eingespeist werden:

a) Schlackenformer (zum Beispiel Kalk)

b) Reduktionsmittel in Gestalt von kohlenstoffhaltigem Material.

Der Ofenkreislauf endet mit dem Abstechen oder Abgießen von Stahl mit dem gewünschten Kohlenstoffgehalt. Diese Stahlqualität ist für eine nachfolgende metallurgische Behandlung in einem Tiegel geeignet. Nach der Entnahme verbleibt zweckmäßigerweise ein Sumpf im Ofen, um den Start des nächsten Kreislaufes zu erleichtern. Dieser Sumpf kann auch geringe Mengen von Schlacke enthalten.

Während des Ofenkreislaufes kann die Temperatur und die Materialzuführung gesteuert werden, um den Prozeß zu optimieren. Kohlenstoffhaltiges Material kann dem Metallbad in effizienter Weise durch die hohle Elektrode zugeführt werden.

Es ist besonders vorteilhaft, den Ofenkreislauf in zwei Stufen zu durchfahren mit zwischenzeitlicher Abführung von Schacke. Die beiden Stufen sind wie folgt gekennzeichnet:

Stufe 1: Der Kohlenstoffgehalt des Stahls ist relativ hoch (etwa 1%). Dieser Kohlenstoffgehalt resultiert sowohl in einer relativ niedrigen Temperatur (etwa 1500 °C) als auch in geringer Basizität (etwa 1,2) der Schlacke. Der hohe Kohlenstoffgehalt führt zu einer effizienten Reduktion.

Stufe 2: Die Zufuhr von Kohle wird reduziert oder vollständig eingestellt. Der Kohlenstoffgehalt des Metallbads wird auf das gewünschte Maß reduziert (etwa 0,25%). Die Temperatur muß daher erhöht werden (etwa 1600 °C), und das gleiche gilt für die Basizität der Schlacke (ungefähr 2).

Bei der oben genannten bekannten Reduktion in einem Gleichstromlichtbogenofen wird normalerweise ein Kohlenstoffgehalt bis herunter zu etwa 2% C, möglicherweise 1,5 bis 1,7%, erreicht. Mit dem Verfahren gemäß der Erfindung ist ein Kohlenstoffgehalt von bis herunter zu 0,25% C und sogar noch niedriger erreichbar.

Bei dem Verfahren nach der Erfindung wird die Elektrode zweckmäßigerweise als Kathode und das Metallbad als Anode geschaltet.

Die oben genannten Stufen des Verfahrens können in der Weise durchgeführt werden, daß in der ersten Stufe der Kohlenstoffgehalt bis auf 0,8 bis 1,5% erniedrigt wird (in dem obengenannten Beispiel betrug der Prozentsatz 1%), und in der zweiten Stufe auf beispielsweise 0,1 bis 0,4%, vorzugsweise 0,25%, wobei zwischen-

zeitlich Schlacke abgestochen wird.

Als Beispiel für das Verhältnis zwischen hochreduziertem Material, Schlackenformer, Schrott und Reduktionsmittel kann folgendes angegeben werden:

Hochreduzierte Material 86%

Reduktionsmittel 2%

Schlackenformer 4%

Schrott 8%

5

Ein gewisser Teil des geschmolzenen Stahls wird im Ofen zurückbehalten, um den Start des nächsten Zyklus zu erleichtern. Die Schlacke wird zurückgehalten, um den Verbrauch an Schlackenformer möglichst klein zu halten.

10

Die Basizität wird als das Verhältnis zwischen CaO und SiO_2 , welches in dem Beispielsfall etwa 1,2 beträgt. In anderen Fällen kann die Basizität auf den Wert 2 gesetzt werden.

15

Die Figur zeigt einen Gleichstromlichtbogenofen, in welchem eine Elektrode mit einem Einspeiserohr 2 versehen ist für hochreduziertes Material, welches in Pulverform und/oder Pelletform vorliegen kann, Schlackenformer und Reduktionsmittel. Die Charge wird durch den hohlen Kanal 3 in der Elektrode 1 zugeführt. Wie dargestellt, ist die Elektrode 1 an den negativen Pol einer Gleichspannungsquelle angeschlossen. Schrott wird in geeigneter Weise zugeführt, beispielsweise durch einen Einlaß in Richtung des Pfeils 4. Die Reduktion findet im Lichtbogen 5 statt.

20

25

Das Verfahren nach der Erfindung kann im Rahmen der Patentansprüche in vielfacher Weise variiert werden.

30

35

40

45

50

55

60

65

Nummer: 36 21 323
Int. Cl.⁴: C 21 B 13/12
Anmeldetag: 26. Juni 1986
Offenlegungstag: 8. Januar 1987

21 731 P

